

Untersuchung des Tropfenaufbruchs in koaxialen Lochblenden während der Hochdruckhomogenisation

Felix Johannes Preiss, Heike Petra Karbstein,

Institut für Bio- und Lebensmittelverfahrenstechnik Teilinstitut I:

Lebensmittelverfahrenstechnik,

Karlsruher Institut für Technologie, 76131 Karlsruhe, Deutschland

Emulsionen haben vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Unter anderem werden sie in der Kosmetik-, Pharma- und Lebensmittelindustrie verwendet. Die Eigenschaften wie zum Beispiel die Stabilität, die rheologischen Eigenschaften oder die Farbe können durch die Tropfengrößenverteilung (TGV) beeinflusst werden. Das Verfahren der Hochdruckhomogenisation wird meistens bei Emulsionen mit einer niedrigen bis mittleren Viskosität von 1-200 mPa·s eingesetzt und ermöglicht die Erzeugung von Tropfen mit Durchmessern von weniger als 1 µm. Ein Hochdruckhomogenisator besteht aus einer Hochdruckpumpe und einer anschließenden Zerkleinerungseinheit. Beim Prozess wird eine Voremulsion, welche noch große Tropfen enthält, mit einem Druck von mehreren hundert bar durch die Zerkleinerungseinheit gefördert. In der Zerkleinerungseinheit kommt es durch eine Querschnittsverengung zur einer starken Beschleunigung der Strömung. Am Austritt verlässt die Emulsion die Zerkleinerungseinheit als ein begrenzter Freistrah. Beim Durchströmen der Zerkleinerungseinheit werden die Tropfen der Emulsion Scher- und Dehnspannungen sowie Kavitation ausgesetzt, wodurch die Tropfen aufbrechen.

Der Tropfenaufbruch ist unter stationären laminaren Bedingungen bereits ausführlich untersucht. Diese Erkenntnisse können aber nicht auf den Prozess der Hochdruckhomogenisation übertragen werden, da die Belastungen auf die Tropfen während der Passage durch die Zerkleinerungseinheit stetig wechseln und so keine stationären Bedingungen erreicht werden. Der Einfluss der Prozessparameter und der Geometrie auf die resultierenden Belastungen und der Einfluss dieser Belastungen auf den Tropfenaufbruch sind im Fokus der aktuellen Forschung.

Vorherige experimentelle Arbeiten haben gezeigt, dass bereits kleine Änderungen an der Geometrie signifikante Änderungen der TGV verursachen. Untersuchungen an Stufenblenden haben gezeigt, dass die Tropfen erst im Bereich des Freistrahls aufbrechen, der Aufbruch aber durch Art und Dauer der vorangegangenen

Deformation beeinflusst wird. Diese Arbeit fokussiert sich auf die Messung der lokalen Strömungsverhältnisse und deren Einfluss auf Tropfendeformation und -aufbruch in koaxialen Lochblenden. Im Gegensatz zu Stufensprungblenden ist der Einfluss der Wand auf den Freistrahle deutlich geringer. Eingesetzt wird ein μ -PIV Messsystem zur Bestimmung des lokalen Geschwindigkeitsprofils. Außerdem wird die Hochgeschwindigkeitskamera des Messsystems zur Visualisierung von fluoreszenzmarkierten Tropfen genutzt. Wir arbeiten mit zwei unterschiedlich skalierten Systemen. Neben einem System im Originalmaßstab einer Hochdruckblende wenden wir ein 5-fach vergrößertes System an, um u.a. den Einfluss der Trajektorie auf Tropfendeformation und -aufbruch untersuchen zu können.

Im Vortrag gezeigt werden der Aufbau der Messsysteme, Randbedingungen für die Messungen sowie erste Ergebnisse.